

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-245179

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl. H04N 5/21
H04N 1/41
H04N 7/24

(21)Application number : 2000-049533 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
(22)Date of filing : 25.02.2000 (72)Inventor : MOGI TAKESHI

(30)Priority

Priority number : 11363065 Priority date : 21.12.1999 Priority country : JP

(54) METHOD FOR REDUCING IMAGE DATA DISTORTION AND EQUIPMENT OF THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To resolve the problem of processing becoming complicated due to many processing steps and a long length tap of a deblocking filter and a ringing filter and also resolve a problem of happens of image blooming caused by filtering.

SOLUTION: In this method for reducing image data distortion which uses at outputting of compressed and received data of an inputted image data among the pixels placed in the vicinity of a focused pixel only those pixels having approximately the pixel value to the pixel value of the noted pixel are selected so that the average of the selected pixels is considered as the new pixel value for the noted pixel.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In a distortion reducing method of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it, a distortion reducing method of image data choosing only what the pixel value approximates to a pixel value of said pixel having among pixels located near the pixel having and making

average value of a selected pixel value into the new pixel value of said pixel having to each pixel of said image data.

[Claim 2] A distortion reducing method of the image data according to claim 1 wherein a pixel located near said pixel having is a pixel which belongs within the limits of $K \times K$ (K : natural number) including said pixel having.

[Claim 3] A distortion reducing method of the image data according to claim 1 choosing a pixel whose difference of a pixel value of said pixel having and a pixel value of each pixel is the 1st less than threshold in choosing what approximated to a pixel value of said pixel having.

[Claim 4] In a distortion reducing method of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it The 1st processing that judges whether pixel having is located in a boundary of a noticing block among said image data When said pixel having is located in a boundary of said noticing block as a result of the 2nd processing that judges whether there is any edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs and said 1st processing and the 2nd processing Or when there is edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs Only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near said pixel having is chosen When average value of a selected pixel value is made into the new pixel value of said pixel having and said pixel having is not located in a boundary of a noticing block on the other hand as a result of said 1st processing and the 2nd processing Or a distortion reducing method of image data characterized by outputting a pixel value of said pixel having as image data as it is when there is no edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs.

[Claim 5] In a distortion reducing method of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it The 1st processing that computes the maximum edge intensity in a noticing block to which pixel having belongs among said image data The 2nd threshold for distinguishing edge resulting from compressive strain from a value of quantization width at a result of said 1st processing and the time of compression The 2nd processing that computes the 3rd threshold for distinguishing edge which should be amended When the 3rd processing that computes edge intensity of said pixel having position and edge intensity of said pixel having position are smaller than the 2nd threshold Only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near said pixel having based on said 2nd threshold is chosen Make average value of a selected pixel value into the new pixel value of said pixel having and edge is amended when edge intensity of said pixel having position is larger than the 3rd threshold A distortion reducing method of image data characterized by outputting a pixel value of said pixel having as image data as it is when edge intensity of said pixel having position is the 2nd more than threshold and the 3rd less than threshold.

[Claim 6] Said image data is a distortion reducing method of image data given in either

among claims 1-5 being still picture information and dynamic image data.

[Claim 7] In a distortion reduction device of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it, a distortion reduction device of image data choosing only what the pixel value approximates to a pixel value of said pixel having among pixels located near the pixel having and making average value of a selected pixel value into the new pixel value of pixel having to each pixel of all the image data.

[Claim 8] A distortion reduction device of the image data according to claim 7 wherein a pixel located near said pixel having is a pixel which belongs within the limits of $K \times K$ (K : natural number) including said pixel having.

[Claim 9] A distortion reduction device of the image data according to claim 7 in choosing what is approximated to a pixel value of said pixel having wherein difference of a pixel value of pixel having and a pixel value of each pixel chooses a pixel which is the 1st less than threshold.

[Claim 10] In a distortion reduction device of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it, as opposed to an image data input part which inputs image data and each pixel of all the image data, a pixel selecting part which chooses only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near the pixel having, an averaging part which calculates average value of a pixel value selected by this pixel selecting part, a block border judgment part which judges whether pixel having is located in a boundary of a noticing block among said image data, an edge block judgment part which judges whether there is any edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs, a filter application judgment part which determines whether perform processing of said pixel selecting part and an averaging part as a result of processing by said block border judgment part and an edge block judgment part. When it has an image data output part which outputs processed image data and said pixel having is located in a boundary of a noticing block as a result of processing by said block border judgment part and an edge block judgment part, or inside of a pixel in which said pixel selecting part is located near said pixel having when it is judged that there is edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs, a distortion reduction device of image data wherein it chooses only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having, said averaging part computes average value of a pixel value selected by said pixel selecting part and said image data output part outputs the average value as a new pixel value of said pixel having.

[Claim 11] When said pixel having is not located in a boundary of a noticing block as a result of processing by said block border judgment part and an edge block judgment part, or a distortion reduction device of the image data according to claim 10 when it is judged that there is no edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs, wherein direct sending of the image data inputted from said image data input part is carried out to said image data output part.

[Claim 12] In a distortion reduction device of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it As opposed to an image data input part which inputs image data and each pixel of all the image data A pixel selecting part which chooses only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near the pixel having An averaging part which calculates average value of a pixel value selected by this pixel selecting part The block maximum edge intensity calculation part which computes the maximum edge intensity in a noticing block to which pixel having belongs among said image data The 2nd threshold for distinguishing edge resulting from compressive strain from a value of an output of said block maximum edge intensity calculation part and quantization width at the time of compression A threshold calculation part which computes the 3rd threshold for distinguishing edge which should be amended A pixel having edge intensity calculation part which computes edge intensity of said pixel having position As a result of said threshold calculation part and a pixel having edge intensity calculation part perform processing of said pixel selecting part and an averaging part or in edge correction ***** Or a filter application judgment part which determines whether to perform neither of the processings Have an image data output part which outputs processed image data and according to a result of said filter application judgment part When edge intensity of said pixel having position is smaller than the 2nd threshold Only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near said pixel having based on said 2nd threshold is chosen Make average value of a selected pixel value into the new pixel value of said pixel having and edge is amended when edge intensity of said pixel having position is larger than the 3rd threshold A distortion reduction device of image data characterized by outputting a pixel value of said pixel having as image data as it is when edge intensity of said pixel having position is the 2nd more than threshold and the 3rd less than threshold.

[Claim 13] Said image data is a distortion reduction device of image data given in either among claims 7-12 being still picture information and dynamic image data.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the method of reducing distortion produced in image data by compression encoding and its device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In pictures by which DCT (block dispersion cosine transformation: DCT (Discrete Cosine Transform)) coding was carried out such as JPEG and MPEG. As art for there being a problem that block distortion and mosquito

distortion occur in a high compression ratio and reducing these noises. For example, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG97/N1796 : The deblocking filter and DERINGING filter which are described by MPEG-4 Video Verification Model Version 8.0 are used.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in a deblocking filter or a DERINGING filter, there were many number of stages of processing and there was a problem [tap / of a filter / sake / *****] that processing was complicated.

[0004] There was a problem that a Japanese quince occurred in a picture by filtering.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Then, an invention which relates to a distortion reducing method of image data of claim 1 so that this invention may solve this problem. In a distortion reducing method of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it, to each pixel of said image data, among pixels located near the pixel having the pixel value, chooses only what is approximated to a pixel value of said pixel having and makes average value of a selected pixel value the new pixel value of said pixel having.

[0006] An invention concerning a distortion reducing method of image data of claim 2 is characterized by a pixel located near said pixel having being a pixel which belongs within the limits of $K \times K$ (K : natural number) including said pixel having in the invention according to claim 1.

[0007] When an invention concerning a distortion reducing method of image data of claim 3 chooses what is approximated to a pixel value of said pixel having in the invention according to claim 1, difference of a pixel value of said pixel having and a pixel value of each pixel chooses a pixel which is the 1st less than threshold.

[0008] An invention concerning a distortion reducing method of image data of claim 4. In a distortion reducing method of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it, the 1st processing that judges whether pixel having is located in a boundary of a noticing block among said image data. When said pixel having is located in a boundary of said noticing block as a result of the 2nd processing that judges whether there is any edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs, and said 1st processing and the 2nd processing. Or when there is edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs, only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near said pixel having is chosen. When average value of a selected pixel value is made into the new pixel value of said pixel having and said pixel having is not located in a boundary of a noticing block, on the other hand as a result of said 1st processing and the 2nd processing. Or when there is no edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs, a pixel value of said pixel having is outputted as image data as it is.

[0009] An invention concerning a distortion reducing method of image data of claim 5. In

a distortion reducing method of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it

The 1st processing that computes the maximum edge intensity in a noticing block to which pixel having belongs among said image data

The 2nd threshold for distinguishing edge resulting from compressive strain from a value of quantization width at a result of said 1st processing and the time of compression

The 2nd processing that computes the 3rd threshold for distinguishing edge which should be amended

When the 3rd processing that computes edge intensity of said pixel having position and edge intensity of said pixel having position are smaller than the 2nd threshold

Only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near said pixel having based on said 2nd threshold is chosen

Make average value of a selected pixel value into the new pixel value of said pixel having and edge is amended when edge intensity of said pixel having position is larger than the 3rd threshold

When edge intensity of said pixel having position is the 2nd more than threshold and the 3rd less than threshold a pixel value of said pixel having is outputted as image data as it is.

[0010] An invention concerning a distortion reducing method of image data of claim 6 is characterized by said image data being still picture information and dynamic image data in an invention given in either among claims 1-5.

[0011] An invention concerning a distortion reduction device of image data of claim 7

In a distortion reduction device of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it

To each pixel of all the image data among pixels located near the pixel having the pixel value chooses only what is approximated to a pixel value of said pixel having and makes average value of a selected pixel value the new pixel value of pixel having.

[0012] An invention concerning a distortion reduction device of image data of claim 8 is characterized by a pixel located near said pixel having being a pixel which belongs within the limits of $K \times K$ (K : natural number) including said pixel having in the invention according to claim 7.

[0013] When an invention concerning a distortion reduction device of image data of claim 9 chooses what is approximated to a pixel value of said pixel having in the invention according to claim 7

difference of a pixel value of pixel having and a pixel value of each pixel chooses a pixel which is the 1st less than threshold.

[0014] An invention concerning a distortion reduction device of image data of claim 10

In a distortion reduction device of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting it

As opposed to an image data input part which inputs image data and each pixel of all the image data

A pixel selecting part which chooses only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near the pixel having

An averaging part which calculates average value of a pixel value selected by this pixel selecting part

A block border judgment part which judges whether pixel having is located in a boundary of a noticing block among said image data

An edge block judgment part which judges whether there

is any edge strong in a noticing block to which said pixel having belongsA filter application judgment part which determines whether perform processing of said pixel selecting part and an averaging part as a result of processing by said block border judgment part and an edge block judgment partWhen it is judged that there is edge strong in a noticing block to which said pixel having belongs when it has an image data output part which outputs processed image data and said pixel having is located in a boundary of a noticing block as a result of processing by said block border judgment part and an edge block judgment partSaid pixel selecting part chooses only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near said pixel havingSaid averaging part computes average value of a pixel value selected by said pixel selecting partand said image data output part outputs the average value as a new pixel value of said pixel having.

[0015]An invention concerning a distortion reduction device of image data of claim 11When said pixel having is not located in a boundary of a noticing block in the invention according to claim 10 as a result of processing by said block border judgment part and an edge block judgment partOr when it is judged that there is no edge strong in a noticing block to which said pixel having belongsdirect sending of the image data inputted from said image data input part is carried out to said image data output part.

[0016]An invention concerning a distortion reduction device of image data of claim 12In a distortion reduction device of image data used when carrying out compression restoration of the inputted image data and outputting itAs opposed to an image data input part which inputs image dataand each pixel of all the image dataA pixel selecting part which chooses only what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near the pixel havingAn averaging part which calculates average value of a pixel value selected by this pixel selecting partThe block maximum edge intensity calculation part which computes the maximum edge intensity in a noticing block to which pixel having belongs among said image dataThe 2nd threshold for distinguishing edge resulting from compressive strain from a value of an output of said block maximum edge intensity calculation partand quantization width at the time of compressionA threshold calculation part which computes the 3rd threshold for distinguishing edge which should be amendedA pixel having edge intensity calculation part which computes edge intensity of said pixel having positionAs a result of said threshold calculation part and a pixel having edge intensity calculation partperform processing of said pixel selecting part and an averaging partor in edge correction ***** Or a filter application judgment part which determines whether to perform neither of the processingsAn image data output part which outputs processed image dataAccording to a result of a preparation and said filter application judgment partwhen edge intensity of said pixel having position is smaller than the 2nd thresholdOnly what the pixel value approximates to a pixel value of pixel having among pixels located near said pixel having based on said 2nd threshold is chosenMake

average value of a selected pixel value into the new pixel value of said pixel having and edge is amended when edge intensity of said pixel having position is larger than the 3rd threshold. When edge intensity of said pixel having position is the 2nd more than threshold and the 3rd less than threshold, a pixel value of said pixel having is outputted as image data as it is.

[0017] An invention concerning a distortion reduction device of image data of claim 13 is characterized by said image data being still picture information and dynamic image data in an invention given in either among claims 7-12.

[0018]

[Embodiment of the Invention] The suitable embodiment of this invention is described according to a drawing.

<1st embodiment> drawing 1 is an outline lineblock diagram of the device which reduces distortion of the image data for realizing the invention concerning a 1st embodiment.

[0019] As shown in drawing 1, the image data input part 101. For example, all the image data inputted from the JPEG decoder 100 is inputted into the pixel selecting part 103. The pixel selecting part 103 compares threshold Th1 (the 1st threshold) beforehand determined as the input pixel value of all the inputted image data (difference) and sends out the image data which is the comparison result to the averaging part 104.

[0020] In the averaging part 104, for every pixel, the difference value which is a comparison result chooses less than one threshold Th, image data performs the arithmetic average of an applicable input pixel value and sends out the result to the image data output part 105. The image data output part 105 replaces the image data processed in the averaging part 104 as a new pixel value of pixel having and outputs it to the image data indicator 107 as an outputted image.

[0021] Although a 2nd embodiment explains, when pixel having is not located in the boundary of a noticing block as a result of processing by the block border judgment part and an edge block judgment part, or when it is judged that there is no edge strong in the noticing block to which pixel having belongs, without being processed in the averaging part 104, direct sending is carried out to the image data output part 105, and the image data inputted from the image data input part is outputted to it.

[0022] Here, the processing step of the device shown in drawing 1 is explained according to the flow chart of drawing 2.

[0023] In drawing 2, the pixel having vertical position j is set to "0" among pixel having positions (ij) (Step 201) and the pixel having horizontal position i is set to "0" among pixel having positions (ij) (Step 2011).

[0024] While initializing the neighborhood picture element vertical position v among the neighborhood picture element positions (uv) of a pixel having position and being referred to as $v=-K$ -- the total of a neighborhood picture element value -- SUM is initialized and it is referred to as $SUM=0$. It combines the counter N used when

carrying out the following processings to all the neighborhood picture element positions (uv) is initialized and it is referred to as $N = 0$ (Step 202).

[0025] The neighborhood picture element horizontal position u is initialized among the neighborhood picture element positions (uv) of a pixel having position and it is referred to as $u = -K$ (Step 201).

[0026] The difference d of the input pixel value $X(ij)$ of a pixel having position (ij) and the input pixel value $X(i'j')$ of a neighborhood picture element position (i'j') is computed (Step 203).

[0027] if it becomes $i' = i + u$ however $i' < 0$ and will $i' [= 0]' \geq W$ become here -- i' -- it amends to $= W - 1$.

[0028] moreover -- if it becomes $j' = j + v$ however $j' < 0$ and will $j' [= 0]' \geq H$ become -- j' -- it amends to $= H - 1$.

[0029] When the difference d of each pixel value computed at Step 203 is less than the 1st threshold (Th1) the following processings 1 and 2 are performed.

[0030] 1) Add the pixel value $X(i'j')$ to the sum total SUM and update the value of SUM.

[0031] 2) Update the counter N of a pixel number to $N + 1$.

(Step 204). namely a total -- difference [in / since the pixel value of the approaching pixel is changed smoothly (average) when calculating SUM / each pixel having] -- d chooses the pixel of less than the 1st threshold (Th1) -- the total of those pixel values -- it asks for SUM and the pixel number N .

[0032] If it judged whether u became a prescribed range (K) which is a neighborhood picture element among the neighborhood picture element positions (uv) of a pixel having position (Step 205) and the value of u is over the value of K it progresses to Step 207 and if the value of u is below the value of K on the other hand after progressing to Step 206 and processing as $u = u + 1$ it returns to Step 203 and the above-mentioned processing is performed.

[0033] If it judged whether v became a prescribed range (K) which is a neighborhood picture element among the neighborhood picture element positions (uv) of a pixel having position (Step 207) and the value of v is over the value of K it progresses to Step 209 and if the value of v is below the value of K on the other hand after progressing to Step 208 and processing as $v = v + 1$ it returns to Step 2021 and the above-mentioned processing is performed.

[0034] 1 or since about two are preferred the value of the above-mentioned K serves as 3x3 size ($K = 1$) or 5x5 size ($K = 2$) as a block.

[0035] Next division of the sum total SUM of a neighborhood picture element value is done with the pixel number N and an output pixel value is calculated (Step 209). The maximum of N serves as a pixel number which constitutes the block count here (the case of $K = 1$ the case of $N = 9$ and $K = 2$ $N = 25$). The value of this output pixel value is integer-ized in the range of 0-255.

[0036] If it judges whether it processed about the whole width of a picture to i of a neighborhood picture element position (i'j') (Step 210) and is processing to the whole

width of a picture. If it progresses to Step 212 and is not processing to the whole width of a picture on the other hand, after progressing to Step 211 and processing as $i=i+1$, it returns to Step 202 and the above-mentioned processing is performed.

[0037] Finally, it is judged whether it processed about the whole height of a picture to j of a neighborhood picture element position (i, j) (Step 212). If it is processing to the whole height of a picture and ends and is not processing to the whole height of a picture on the other hand, after progressing to Step 213 and processing as $j=j+1$, it returns to Step 2011 and the above-mentioned processing is performed.

[0038] Next, an example of the input pixel value and output pixel value at the time of processing drawing 2 is shown in drawing 3.

[0039] In drawing 3 (A), since a block noise and a mosquito noise are comparatively weak edges, less than a threshold difference with a neighborhood picture element becomes, and a noise component is smoothed.

[0040] In drawing 3 (B), since a difference with a neighborhood picture element becomes more than a threshold, original edge (strong edge) is not smoothed like drawing 3 (B), but edge is saved.

[0041] In drawing 3 (C), a flat portion becomes flat [an output] with as.

<A 2nd embodiment for example, the compressive strain of JPEG>. Since it generates near the boundary of a block (block dispersion cosine transformation: the unit which performs DCT (Discrete Cosine Transform) processing, for example, 8x8 pixels) or on the outskirts of strong edge, in a 2nd embodiment, block border decision processing and edge block decision processing are performed, and this point is a different point from a 1st embodiment.

[0042] Drawing 4 is an outline line block diagram of the device which reduces distortion of the image data for realizing the invention concerning a 2nd embodiment, and about the same numerals as the numerals used by drawing 1, since the function is the same, it omits the explanation.

[0043] In drawing 4, the block border judgment part 404 judges a block border according to the input pixel position 403. The edge block judgment part 408 judges an edge block according to the edge flag 407 which was input pixel located 403 and was given by the edge extracting part 406.

[0044] Based on the directions from the block border judgment part 404 and the edge block judgment part 408, the filter application judgment part 405 determines whether processing which showed inputted image data by a 1st embodiment is performed or through [of the inputted image data] is carried out as it is, and it is made to output to the image data output part 105, and the change machine 401 and the change machine 402 are switched according to it.

[0045] Below, the processing in a 2nd embodiment is explained according to the flow chart of drawing 6.

[0046] In drawing 6, the pixel having vertical position j is set to "0" among pixel having positions (i, j) (Step 601), and the pixel having horizontal position i is set to "0" among

pixel having positions (ij) (Step 6011).

[0047]Next it is judged whether pixel having is near the block border (Step 602).

And if suited whether the absolute value of $(i-n)$ is less than two threshold Th or the absolute value of $(j-m)$ is less than two threshold Th specifically It is judged that pixel having is close to Boundary A Boundary B Boundary C and Boundary D which are shown near the block border (i.e. drawing 5). Here the above-mentioned operation is performed using respectively the value of n of Boundary A which (nm) express the block boundary position nearest to pixel having for example exists in an arrow direction in (ij) of drawing 5 the value of m and n of Boundary B and m .

[0048]In a block border judging at Step 602 when judged with it being near the block border Steps 202-209 mentioned above are processed (refer to drawing 2).

[0049]In not being near the block border next it judges whether edge strong during each block exists (Step 603). If an edge block exists during each block the edge flag EdgeFlag (KL) is set to "1" and an edge block does not exist the edge flag EdgeFlag (KL) is set to "0." This concrete processing is mentioned later.

[0050]In the case of edge flag EdgeFlag(KL) = 0 in an edge block judging at Step 603 the pixel value of inputted image data is outputted as it is to the image data output part 105.

[0051]On the other hand in the case of edge flag EdgeFlag(KL) = 1 in an edge block judging at Step 603 Steps 202-209 mentioned above are processed (refer to drawing 2).

[0052]If it judges whether it processed about the whole width of a picture in Step 605 and it is processing to the whole width of a picture and progresses to Step 607 and is not processing to the whole width of a picture on the other hand it progresses to Step 606 After processing as $i=i+1$ it returns to Step 602 and the above-mentioned processing is performed.

[0053]Next if it judges whether it processed about the whole height of a picture (Step 607) and it is processing to the whole height of a picture and ends and is not processing to the whole height of a picture on the other hand it progresses to Step 608 After processing as $j=j+1$ it returns to Step 6011 and the above-mentioned processing is performed.

[0054]The decision processing of an edge block of Step 603 (refer to drawing 6) of a 2nd embodiment is explained to the last according to the flow chart of drawing 7.

[0055]In drawing 7 the noticing block vertical position L is first set to "0" among noticing block positions (KL) (Step 701) and the noticing block horizontal position K is set to "0" among noticing block positions (KL) (Step 7011). In this invention since the one-unit block at the time of performing DCT transformation is a block (8x8 pixels) the block shown in drawing 5 serves as a standard.

[0056]It is referred to as horizontal picture element position $i=K \times 8$ which sets to vertical picture element position $j=L \times 8$ which constitutes a block (Step 702) and constitutes a block (Step 7021).

[0057]Next the change d1 of a horizontal pixel level is computed and the change d2 of a vertical pixel level is computed (Step 703). This processing is performed to the width of a picture and the whole height.

[0058]The change d1 of a horizontal pixel level or the change d2 of a vertical pixel level compares threshold Th3 and it is judged whether edge strong in a noticing block position (KL) exists (Step 704).

[0059]processing to the horizontal pixel within the same block (Steps 705 and 706) and also receiving the pixel of the perpendicular direction within the same block -- processing -- carrying out (Steps 707 and 708) -- it carries out.

[0060]If the above-mentioned processing is performed and there is no edge strong during the block it will be set as edge flag EdgeFlag(KL) = 0 (Step 709) and if there is edge strong during the block on the other hand it will be set as edge flag EdgeFlag(KL) = 1 (Step 710).

[0061]If it judges whether all are processed to the horizontal block (Step 711) and all are not processed it progresses to Step 712 processing is continued about the block of horizontal right-hand (Step 712) and all are processed on the other hand it will progress to Step 713.

[0062]It will end if it judges whether all are processed to the vertical block (Step 713) and all are not processed it progresses to Step 714 processing is continued about the block of the vertical bottom (Step 714) and all are processed on the other hand.

[0063]Thus the pixel which has near the boundary of a block or edge strong during each block in a 2nd embodiment is received Compressive strain can be reduced now by performing smooth(average)-ized processing explained by a 1st embodiment and using the pixel value as it is to the pixel which does not correspond to it. Drawing 8 is edge strong against the one-unit block at the time of performing DCT

transformation and some blocks of them the figure which expressed typically and specifically a block border (801) It is equivalent to Boundary A Boundary B Boundary C and Boundary D which are shown in drawing 5. When the picture expressed with a curve (802) exists [some blocks] block distortion and mosquito distortion can be reduced by applying the smooth(average)-ized processing explained by a 1st embodiment to the part which attached hatching (slash).

In a 3rd embodiment of <a 3rd embodiment>. In order to avoid the Japanese quince of the picture which is the side effects of distortion reduction or change (edge) of a pixel having position will not be based on distortion it identifies whether it is what existed from the first and decision processing of whether to apply smoothing or edge correction is performed and this point is a different point from a 1st and 2nd embodiment.

[0064]Drawing 9 is an outline line block diagram of the device which reduces distortion of the image data for realizing the invention concerning a 3rd embodiment and about the same numerals as the numerals used by drawing 1 since the function is the same it omits the explanation.

[0065] In drawing 9 the direction pixel selecting part 901 of a liminal gradient A horizontal direction a perpendicular direction Change (inclination) of the input pixel value of the right oblique direction and the left oblique direction asks for the pixel of the direction used as the minimum Sending the pixel value data of the direction used as the minimum to the new pixel value calculation part 902 the new pixel value calculation part 902 computes a new pixel value from the inclination of the arithmetic mean value of those pixel values or this average value and the pixel value of a pixel having position.

[0066] The maximum edge intensity calculation part 908 within a block computes the maximum of the edge intensity within each block. The threshold calculation part 907 computes the threshold for the change of a filter from the result of the maximum edge intensity calculation part 908 within the quantization width used when image data was compressed (encoding) an input pixel position and a block. The pixel having edge intensity calculation part 906 computes the edge intensity in an input pixel position.

[0067] Based on the result of the pixel having edge intensity calculation part 906 and the threshold calculation part 907 the filter application judgment part 905 (1). [whether processing shown by a 1st embodiment to inputted image data is performed and] By the amendment part (the direction pixel selecting part 901 of a liminal gradient and the new pixel value calculation part 902) of edge (2) The shape compensation process of edge And it determines whether emphasis processing is performed and whether through [of the (3) inputted image data] is carried out as it is and it is made to output to the image data output part 105 and the change machine 903 and the change machine 904 are switched according to those results.

[0068] Below the processing in a 3rd embodiment is explained according to the flow chart of drawing 10.

[0069] In drawing 10 the pixel having vertical position j is set to "0" among pixel having positions (ij) (Step 1001) and the pixel having horizontal position i is set to "0" among pixel having positions (ij) (Step 1002).

[0070] Next threshold Th12 for distinguishing the edge which should be amended from threshold Th11 for distinguishing the edge resulting from compressive strain from the maximum Eblk of the edge intensity within the block with which pixel having belongs and the quantization width Q at the time of compression is computed (Step 1003). For example it is referred to as $Th11 = \max(E_{blk}/3Q)$ and $Th12 = \max(Th11^R)$ (however R is a positive integer.). The calculating method of Eblk is mentioned later.

[0071] Furthermore it asks for edge intensity E (ij) of a pixel having position. For example as an example which asks for the edge intensity E (ij) $E(ij) = \max(|X(ij) - X(i-1j)|, |X(ij) - X(ij-1)|)$ is used (Step 1004).

[0072] In Step 1005 change processing by the filter application judgment part 905 is performed based on edge intensity E (ij) of threshold Th11 Th12 and a pixel having position. Specifically in the case of $E(ij) < Th11$ Steps 202-209 mentioned above are

processed (refer to drawing 2) (Step 1006) and in the case of $E(ij) > Th_{12}$ the compensation process of edge is performed (Step 1007) and in being other it outputs an input pixel value as it is (Step 1008). Processing of Step 1007 is mentioned later.

[0073] If it judges whether it processed about the whole width of a picture in Step 1009 and is processing to the whole width of a picture. If it progresses to Step 1011 and is not processing to the whole width of a picture on the other hand after progressing to Step 1010 and processing as $i=i+1$ it returns to Step 1003 and the above-mentioned processing is performed.

[0074] Next if it judges whether it processed about the whole height of a picture (Step 1011) and it is processing to the whole height of a picture and ends and is not processing to the whole height of a picture on the other hand it progresses to Step 1012. After processing as $j=j+1$ it returns to Step 1002 and the above-mentioned processing is performed.

[0075] Next calculation processing of the maximum edge intensity within the block of Step 1003 of a 3rd embodiment is explained using drawing 11.

[0076] In drawing 11 the noticing block vertical position L is first set to "0" among noticing block positions (KL) (Step 1101) and the noticing block horizontal position K is set to "0" among noticing block positions (KL) (Step 1102). In this invention since the one-unit block at the time of performing DCT transformation is a block (8x8 pixels) the block shown in drawing 5 serves as a standard.

[0077] First it is referred to as maximum edge intensity $E_{blk}(KL) = 0$ of a noticing block (Step 1103).

[0078] It is referred to as horizontal picture element position $i = K \times 8$ which sets to vertical picture element position $j = L \times 8$ which constitutes a block (Step 1104) and constitutes a block (Step 1105).

[0079] Next it asks for edge intensity E of a pixel having position. For example it is referred to as $E(ij) = \max(|X(ij) - X(i-1j)|, |X(ij) - X(ij-1)|)$ (Step 1105). If it is furthermore $E(ij) > E_{blk}(KL)$ $E_{blk}(KL)$ is updated to $E(ij)$ (Step 1106). This processing is repeated to all the pixels within a block (Steps 1107, 1108, 1109 and 1110).

[0080] If it judges whether all are processed to the horizontal block (Step 1111) and all are not processed. If it progresses to Step 1112 processing is continued about the block of horizontal right-hand (Step 1103) and all are processed on the other hand it will progress to Step 1113.

[0081] It will end if it judges whether all are processed to the vertical block (Step 1113) and all are not processed. It progresses to Step 1114 processing is continued about the block of the vertical bottom and all are processed on the other hand.

[0082] Finally the compensation process of the edge of Step 1007 (refer to drawing 10) of a 3rd embodiment is explained according to the flow chart of drawing 12.

[0083] In drawing 12 the pixel having vertical position j is set to "0" among pixel having positions (ij) (Step 1201) and the pixel having horizontal position i is set to "0" among pixel having positions (ij) (Step 1201a).

[0084] Next as shown in drawing 13 (a) a part for a part for the pixel value difference $d1$ for the horizontal pixel centering on a pixel having position (ij) and the pixel value difference $d2$ for the pixel of the perpendicular direction centering on a pixel having position (ij) is computed (Step 1202). Specifically pixel value difference part $d2 = |X(ij-1) - X(ij+1)|$ of a horizontal pixel value difference part $d1 = |X(i-1j) - X(i+1j)|$ perpendicular direction is computed.

[0085] The size relation of a part for the horizontal pixel value difference $d1$ and the 1st threshold ($Th1$) which were calculated at Step 1202 is compared and the size relation of a vertical part for the pixel value difference $d2$ and the 2nd threshold ($Th2$) is compared (Step 1203).

[0086] The amount of $[d1]$ horizontal pixel value difference is larger than the 1st threshold ($Th1$) or when the amount of $[d2 (Th2)]$ vertical pixel value difference is larger than the 2nd threshold ($Th2$) it progresses to Step 1205. As shown in drawing 3 (b) a part for a part for the pixel value difference $d3$ for the pixel of the right oblique direction centering on a pixel having position (ij) and the pixel value difference $d4$ for the pixel of the left oblique direction centering on a pixel having position (ij) is computed (Step 1205). Specifically pixel value difference part $d4 = |X(i+1j-1) - X(i-1j+1)|$ of the pixel value difference part $d3 = |X(i-1j-1) - X(i+1j+1)|$ right oblique direction of the left oblique direction is computed.

[0087] The minimum is computed among those for a part for a part for the horizontal pixel value difference $d1$ computed at Step 1202 a part for the vertical pixel value difference $d2$ and the pixel value difference $d3$ of the right oblique direction computed at Step 1205 and the pixel value difference $d4$ of the left oblique direction (Step 1206).

[0088] According to the minimum calculated at Step 1206 the average value of the pixel value of the direction of a liminal gradient is calculated (Step 1207). In order to acquire the high emphasis effect in edge a new pixel value is computed from the inclination of said average value and the pixel value of a pixel having position.

[0089] Specifically if $(d1 = dmin)$ $Y(ij) = (X(i-1j) + X(ij) + X(i+1j)) / 3 + L(X(ij) - m1)$ -- (1) else if $(d2 = dmin)$ $Y(ij) = (X(ij-1) + X(ij) + X(ij+1)) / 3 + L(X(ij) - m2)$ -- (2) else if $(d3 = dmin)$ $Y(ij) = (X(i-1j-1) + X(ij) + X(i+1j+1)) / 3 + L(X(ij) - m3)$ -- (3) else if $(d4 = dmin)$ $Y(ij) = (X(i+1j-1) + X(ij) + X(i-1j+1)) / 3 + L(X(ij) - m4)$ -- (4) is calculated. In addition $m1 = (X(ij-1) + X(ij+1)) / 2$ -- (5) $m2 = (X(i-1j) + X(i+1j)) / 2$ -- (6) $m3 = (X(i+1j-1) + X(i-1j+1)) / 2$ -- (7) $m4 = (X(i-1j-1) + X(i+1j+1)) / 2$ -- (8).

[0090] However $dmin$ considers it as the minimum of $d1-d4$ and L is the zero or more real numbers and the degree of high emphasis becomes large so that L is large.

[0091] What is necessary is to just be referred to as $L=0$ in the above-mentioned (1) - (4) type when the high emphasis effect of edge does not need to be acquired.

[0092] On the other hand even if it applies the following formulas besides the above-mentioned (5) - (8) type the high emphasis effect of edge can be acquired. At this time by $m1 = m2 = m3 = m4 = (X(i-1j-1) + X(ij-1) + X(i+1j-1) + X(i-1j) + X(ij) + X(i+1j) + X(i-1j+1) + X(ij+1) + X(i+1j+1)) / 9$. $m1, m2, m3$ and $m4$ are calculated.

[0093]If it judges whether it processed about the whole width of a picture to i of a pixel having position (ij) (Step 1208) and is processing to the whole width of a pictureIf it progresses to Step 1210 and is not processing to the whole width of a picture on the other handafter progressing to Step 1209 and processing as $i=i+1$ it returns to Step 1202 and the above-mentioned processing is performed.

[0094]Finally it is judged whether it processed about the whole height of a picture to j of a pixel having position (ij) (Step 1210)If it is processing to the whole height of a pictureand ends and is not processing to the whole height of a picture on the other handafter progressing to Step 1211 and processing as $j=j+1$ it returns to Step 1201a and the above-mentioned processing is performed.

[0095]Nextan example of the input pixel value and output pixel value at the time of processing drawing 12 is shown in drawing 14drawing 15and drawing 16.

[0096]In drawing 14 (A)when edge shape is distorted in the shape of a notchthe level of the edge pixel is discontinuous. In this caseby the direction of a liminal gradient turning into the direction of edge (left oblique direction)and replacing the value of pixel having by the average value of the pixel value of this directionthe level of an edge pixel becomes continuously and edge shape is amended.

[0097]In drawing 14 (B)when edge does not exist near the pixel having positionto pixels other than edgeit outputs with the pixel value of a basis.

[0098]Drawing 15 (A) is a case where the paragraph for high emphasis is added as $L=1$ in Step 1207 of drawing 12. In this casein addition to amendment of edge shapeemphasis of edge is performed.

[0099]In drawing 15 (B)as well as drawing 14 (B)when edge does not exist near the pixel having positionto pixels other than edgeit outputs with the pixel value of a basis.

[0100]Drawing 16 shows the example in the case of acquiring the edge enhancement effect to the pixel size of 5×5 . When $X1$ of the figure (A) $X2$ and $X3$ are made into a pixel having positionby performing processing shown in drawing 12 to each pixel havingthe pixel value of the picture element position of $Y1$ of drawing 16 (B) $Y2$ and $Y3$ is replaced by a new pixel valueand emphasis of edge is performed.

[0101]Thusin a 3rd embodimentthe edge in a picture distinguishes the thing resulting from compressive strainand the thing which exists from the firstand the former is receivedCompressive strain can be reduced now by performing smooth(average)-ized processing explained by a 1st embodimentperforming edge correction processing to the latterand using the pixel value as it is to the pixel applicable to neither.

[0102]Specificallydrawing 17 is the figure which expressed typically the weak edge produced by the one-unit block at the time of performing DCT transformationand compressive strainand the strong edge which exists from the first. On the weak edge (1702) produced by compressive strain. By performing smooth(average)-ized processing explained by a 1st embodimentdistortion decreases (1704)edge correction processing is performed to the strong edge (1703) which exists from the firstand the amendment and emphasis in which edge breaks off are performed (1705). Pixels other

than this are saved as they are. Thereby compressive strain can be reduced avoiding the Japanese quince of a picture.

[0103] Although it supposes "The difference of the pixel value of pixel having and the pixel value of each pixel will choose the pixel which is the 1st less than threshold in choosing what is approximated to the pixel value of said pixel having" in the claim of this invention. If it carries out from the purpose of this invention it is possible for what is necessary to be just to be able to compare the pixel value of pixel having with the pixel value of each pixel and for it to be satisfactory in any way also as the "following" instead of the "following" and to apply this invention.

[0104] Also in the size comparison with "the 2nd threshold" and the "3rd threshold" in the claim of this invention. "when the edge intensity of said pixel having position is smaller than the 2nd threshold Only what the pixel value approximates to the pixel value of pixel having among the pixels located near said pixel having based on said 2nd threshold is chosen Make the average value of the selected pixel value into the new pixel value of said pixel having and edge is amended when the edge intensity of said pixel having position is larger than the 3rd threshold When the edge intensity of said pixel having position is the 2nd more than threshold and the 3rd less than thresholds suppose that the pixel value of said pixel having is outputted as image data as it is" but. What is necessary is just to be able to compare the pixel value of pixel having with the pixel value of each pixel if it carries out from the purpose of this invention "when the edge intensity of said pixel having position is the 2nd less than threshold Only what the pixel value approximates to the pixel value of pixel having among the pixels located near said pixel having based on said 2nd threshold is chosen Make the average value of the selected pixel value into the new pixel value of said pixel having and edge is amended when the edge intensity of said pixel having position is the 3rd more than threshold The edge intensity of said pixel having position is larger than the 2nd threshold and when smaller than the 3rd threshold it is possible for it to be satisfactory in any way also as outputting the pixel value of said pixel having as image data as it is" and to apply this invention.

[0105]

[Effect of the Invention] According to this invention block distortion and mosquito distortion are effectively reduced by simple composition so that clearly from the above explanation and the acute feeling of a picture can be increased.

[0106] By one filtering of $K \times K$ size this invention is a low operation amount and can reduce compressive strain effectively.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an outline line block diagram of the device which reduces distortion of

the image data for realizing the invention concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a flow chart which processes a 1st embodiment.

[Drawing 3] It is a mimetic diagram showing the principle of distortion reduction.

[Drawing 4] It is an outline lineblock diagram of the device which reduces distortion of the image data for realizing the invention concerning a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 5] It is a figure showing the boundary in the 1 block unit at the time of carrying out DCT transformation.

[Drawing 6] It is a flow chart which processes a 2nd embodiment.

[Drawing 7] It is a flow chart about the decision processing of an edge block of Step 603 of a 2nd embodiment.

[Drawing 8] It is the figure which expressed typically edge strong against the one-unit block at the time of performing DCT transformation and some blocks of them.

[Drawing 9] It is an outline lineblock diagram of the device for realizing the invention concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 10] It is a flow chart which processes a 3rd embodiment.

[Drawing 11] It is a flow chart which shows calculation processing of the maximum edge intensity within the block of Step 1003 of a 3rd embodiment.

[Drawing 12] It is a flow chart about the compensation process of the edge of Step 1007 of a 3rd embodiment.

[Drawing 13] It is a pixel figure near the pixel having position (ij).

[Drawing 14] It is a mimetic diagram showing the principle of edge correction.

[Drawing 15] It is a mimetic diagram showing the principle of the edge correction in the pixel size of 3x3.

[Drawing 16] It is a mimetic diagram showing the principle of the edge correction in the pixel size of 5x5.

[Drawing 17] It is the figure which expressed typically the weak edge produced by the one-unit block at the time of performing DCT transformation and compressive strain and the strong edge which exists from the first.

[Description of Notations]

100 -- JPEG decoder

101 -- Image data input part

102 -- Input pixel value

103 -- Pixel selecting part

104 -- Averaging part

105 -- Image data output part

106 -- Output pixel value

107 -- Image data indicator

401 -- Changeover section

402 -- Changeover section

403 -- Input pixel position
404 -- Block border judgment part
405 -- Filter application judgment part
406 -- Edge extracting part
407 -- Edge flag
408 -- Edge block judgment part
901 -- The direction pixel selecting part of a liminal gradient
902 -- New pixel value calculation part
903 -- Changeover section
904 -- Changeover section
905 -- Filter application judgment part
906 -- Pixel having edge intensity calculation part
907 -- Threshold calculation part
908 -- The maximum edge intensity calculation part within a block

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-245179
(P2001-245179A)

(43)公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N 5/21		H 0 4 N 5/21	Z 5 C 0 2 1
1/41		1/41	B 5 C 0 5 9
7/24		7/13	Z 5 C 0 7 8

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2000-49533(P2000-49533)
(22)出願日 平成12年2月25日(2000.2.25)
(31)優先権主張番号 特願平11-363065
(32)優先日 平成11年12月21日(1999.12.21)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(72)発明者 茂木 健
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(74)代理人 100111383
弁理士 芝野 正雅

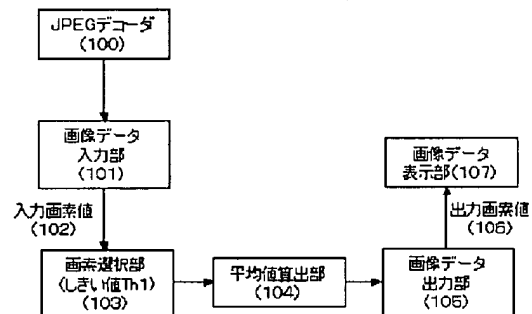
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像データの歪み低減方法、及びその装置

(57)【要約】

【課題】 デブロッキングフィルタやデリンギングフィルタでは、処理の段数が多かったり、またフィルタのタップが長ったりするために処理が複雑という問題点があった。また、フィルタ処理により画像にボケが発生するという問題があった。

【解決手段】 入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減方法において、前記画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とすることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減方法において、前記画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が前記着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とすることを特徴とする画像データの歪み低減方法。

【請求項2】 前記着目画素の近傍に位置する画素とは、前記着目画素を含んで $K \times K$ (K :自然数)の範囲内に属する画素であることを特徴とする請求項1に記載の画像データの歪み低減方法。

【請求項3】 前記着目画素の画素値に近似するものを選択する場合には、前記着目画素の画素値と各画素の画素値との差分が第1しきい値未満である画素を選択することを特徴とする請求項1に記載の画像データの歪み低減方法。

【請求項4】 入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減方法において、前記画像データのうち、着目画素が着目ブロックの境界内に位置するか否かを判定する第1処理と、前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあるか否かを判定する第2処理と、前記第1処理、及び第2処理の結果、前記着目画素が前記着目ブロックの境界内に位置するとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあるとき、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、一方前記第1処理、及び第2処理の結果、前記着目画素が着目ブロックの境界内に位置しないとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがないとき、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力することを特徴とする画像データの歪み低減方法。

【請求項5】 入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減方法において、前記画像データのうち、着目画素の属する着目ブロック内の最大エッジ強度を算出する第1処理と、前記第1処理の結果及び圧縮時の量子化幅の値より、圧縮歪みに起因するエッジを判別するための第2しきい値と、補正すべきエッジを判別するための第3しきい値とを算出する第2処理と、前記着目画素位置のエッジ強度を算出する第3処理と、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値より小さい場合には、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、前記第2しきい値に基づいてその画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、前記着目画素位置のエッジ強度が第3しきい値より大きい場合にはエッジの補正を行い、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値以上、第3しきい値以下の

場合には、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力することを特徴とする画像データの歪み低減方法。

【請求項6】 前記画像データは、静止画像データ、動画像データであることを特徴とする請求項1から5のうちいずれかに記載の画像データの歪み低減方法。

【請求項7】 入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減装置において、全画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が前記着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を着目画素の新たな画素値とすることを特徴とする画像データの歪み低減装置。

【請求項8】 前記着目画素の近傍に位置する画素とは、前記着目画素を含んで $K \times K$ (K :自然数)の範囲内に属する画素であることを特徴とする請求項7に記載の画像データの歪み低減装置。

【請求項9】 前記着目画素の画素値に近似するものを選択する場合には、着目画素の画素値と各画素の画素値との差分が第1しきい値未満である画素を選択することを特徴とする請求項7に記載の画像データの歪み低減装置。

【請求項10】 入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減装置において、

画像データを入力する画像データ入力部と、
全画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択する画素選択部と、
該画素選択部で選択された画素値の平均値を求める平均値算出部と、
前記画像データのうち、着目画素が着目ブロックの境界内に位置するか否かを判定するブロック境界判定部と、
前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあるか否かを判定するエッジブロック判定部と、
前記ブロック境界判定部、及びエッジブロック判定部での処理の結果、前記画素選択部、及び平均値算出部の処理を行うか否かを決定するフィルタ適用判定部と、
処理された画像データを出力する画像データ出力部と、
を備え、

前記ブロック境界判定部、及びエッジブロック判定部での処理の結果、前記着目画素が着目ブロックの境界内に位置するとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあると判断されたとき、前記画素選択部は前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、前記平均値算出部は前記画素選択部で選択された画素値の平均値を算出し、前記画像データ出力部はその平均値を前記着目画素の新たな画素値として出力することを特徴とする画像データの歪み低減装置。

【請求項11】 前記ブロック境界判定部、及びエッジブロック判定部での処理の結果、前記着目画素が着目ブロックの境界内に位置しないとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがないと判断されたとき、前記画像データ入力部から入力された画像データは前記画像データ出力部に直接送出されることを特徴とする請求項10に記載の画像データの歪み低減装置。

【請求項12】 入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減装置において、

画像データを入力する画像データ入力部と、
全画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択する画素選択部と、

該画素選択部で選択された画素値の平均値を求める平均値算出部と、

前記画像データのうち、着目画素の属する着目ブロック内の最大エッジ強度を算出するブロック最大エッジ強度算出部と、

前記ブロック最大エッジ強度算出部の出力及び圧縮時の量子化幅の値より、圧縮歪みに起因するエッジを判別するための第2しきい値と、補正すべきエッジを判別するための第3しきい値とを算出するしきい値算出部と、
前記着目画素位置のエッジ強度を算出する着目画素エッジ強度算出部と、

前記しきい値算出部、及び着目画素エッジ強度算出部の結果、前記画素選択部、及び平均値算出部の処理を行うか、若しくはエッジ補正処理を行うか、若しくはいずれの処理も行わないかを決定するフィルタ適用判定部と、
処理された画像データを出力する画像データ出力部と、
を備え、

前記フィルタ適用判定部の結果に従って、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値より小さい場合には、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、前記第2しきい値に基づいてその画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、前記着目画素位置のエッジ強度が第3しきい値より大きい場合にはエッジの補正を行い、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値以上、第3しきい値以下の場合には、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力することを特徴とする画像データの歪み低減装置。

【請求項13】 前記画像データは、静止画像データ、動画画像データであることを特徴とする請求項7から12のうちいずれかに記載の画像データの歪み低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は圧縮符号化により画像データに生じた歪みを低減する方法、及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 JPEGやMPEGなどのDCT（ブロック離散余弦変換：DCT（Discrete Cosine Transform））符号化された画像では、高い圧縮率においてブロック歪みやモスキート歪みが発生するという問題があり、これらのノイズを低減するための技術として、例えば「ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG97/N1796: MPEG-4 Video Verification Model Version 8.0」に記載されているデブロッキングフィルタやデリリングフィルタが用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 然しながら、デブロッキングフィルタやデリリングフィルタでは、処理の段数が多かったり、またフィルタのタップが長ったりするために処理が複雑という問題点があった。

【0004】 また、フィルタ処理により画像にボケが発生するという問題があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明は、斯かる問題点を解決するべく、請求項1の画像データの歪み低減方法に係る発明は、入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減方法において、前記画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が前記着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とすることを特徴とする。

【0006】 請求項2の画像データの歪み低減方法に係る発明は、請求項1に記載の発明において、前記着目画素の近傍に位置する画素とは、前記着目画素を含んで $K \times K$ （ K ：自然数）の範囲内に属する画素であることを特徴とする。

【0007】 請求項3の画像データの歪み低減方法に係る発明は、請求項1に記載の発明において、前記着目画素の画素値に近似するものを選択する場合には、前記着目画素の画素値と各画素の画素値との差分が第1しきい値未満である画素を選択することを特徴とする。

【0008】 請求項4の画像データの歪み低減方法に係る発明は、入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減方法において、前記画像データのうち、着目画素が着目ブロックの境界内に位置するか否かを判定する第1処理と、前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあるか否かを判定する第2処理と、前記第1処理、及び第2処理の結果、前記着目画素が前記着目ブロックの境界内に位置するとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあるとき、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、一方前記第1処理、及び第2処理の結果、前記着目画素が着目ブロックの境界内に位置し

ないとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがないとき、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力することを特徴とする。

【0009】請求項5の画像データの歪み低減方法に係る発明は、入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減方法において、前記画像データのうち、着目画素の属する着目ブロック内の最大エッジ強度を算出する第1処理と、前記第1処理の結果及び圧縮時の量子化幅の値より、圧縮歪みに起因するエッジを判別するための第2しきい値と、補正すべきエッジを判別するための第3しきい値とを算出する第2処理と、前記着目画素位置のエッジ強度を算出する第3処理と、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値より小さい場合には、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、前記第2しきい値に基づいてその画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、前記着目画素位置のエッジ強度が第3しきい値より大きい場合にはエッジの補正を行い、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値以上、第3しきい値以下の場合には、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力することを特徴とする。

【0010】請求項6の画像データの歪み低減方法に係る発明は、請求項1から5のうちいずれかに記載の発明において、前記画像データは、静止画像データ、動画データであることを特徴とする。

【0011】請求項7の画像データの歪み低減装置に係る発明は、入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減装置において、全画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が前記着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を着目画素の新たな画素値とすることを特徴とする。

【0012】請求項8の画像データの歪み低減装置に係る発明は、請求項7に記載の発明において、前記着目画素の近傍に位置する画素とは、前記着目画素を含んで $K \times K$ (K :自然数)の範囲内に属する画素であることを特徴とする。

【0013】請求項9の画像データの歪み低減装置に係る発明は、請求項7に記載の発明において、前記着目画素の画素値に近似するものを選択する場合には、着目画素の画素値と各画素の画素値との差分が第1しきい値未満である画素を選択することを特徴とする。

【0014】請求項10の画像データの歪み低減装置に係る発明は、入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減装置において、画像データを入力する画像データ入力部と、全画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択する画素選択部と、該画素選択部で選択された画

素値の平均値を求める平均値算出部と、前記画像データのうち、着目画素が着目ブロックの境界内に位置するか否かを判定するブロック境界判定部と、前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあるか否かを判定するエッジブロック判定部と、前記ブロック境界判定部、及びエッジブロック判定部での処理の結果、前記画素選択部、及び平均値算出部の処理を行うか否かを決定するフィルタ適用判定部と、処理された画像データを出力する画像データ出力部と、を備え、前記ブロック境界判定部、及びエッジブロック判定部での処理の結果、前記着目画素が着目ブロックの境界内に位置するとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがあると判断されたとき、前記画素選択部は前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、前記平均値算出部は前記画素選択部で選択された画素値の平均値を算出し、前記画像データ出力部はその平均値を前記着目画素の新たな画素値として出力することを特徴とする。

【0015】請求項11の画像データの歪み低減装置に係る発明は、請求項10に記載の発明において、前記ブロック境界判定部、及びエッジブロック判定部での処理の結果、前記着目画素が着目ブロックの境界内に位置しないとき、又は前記着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがないと判断されたとき、前記画像データ入力部から入力された画像データは前記画像データ出力部に直接送出されることを特徴とする。

【0016】請求項12の画像データの歪み低減装置に係る発明は、入力された画像データを圧縮復元して出力する際に用いる画像データの歪み低減装置において、画像データを入力する画像データ入力部と、全画像データの各画素に対して、着目画素の近傍に位置する画素のうち、その画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択する画素選択部と、該画素選択部で選択された画素値の平均値を求める平均値算出部と、前記画像データのうち、着目画素の属する着目ブロック内の最大エッジ強度を算出するブロック最大エッジ強度算出部と、前記ブロック最大エッジ強度算出部の出力及び圧縮時の量子化幅の値より、圧縮歪みに起因するエッジを判別するための第2しきい値と、補正すべきエッジを判別するための第3しきい値とを算出するしきい値算出部と、前記着目画素位置のエッジ強度を算出する着目画素エッジ強度算出部と、前記しきい値算出部、及び着目画素エッジ強度算出部の結果、前記画素選択部、及び平均値算出部の処理を行うか、若しくはエッジ補正処理を行うか、若しくはいずれの処理も行わないかを決定するフィルタ適用判定部と、処理された画像データを出力する画像データ出力部と、を備え、前記フィルタ適用判定部の結果に従って、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値より小さい場合には、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、前記第2しきい値に基づいてその画素値が着目画

素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、前記着目画素位置のエッジ強度が第3しきい値より大きい場合にはエッジの補正を行い、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値以上、第3しきい値以下の場合には、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力することを特徴とする。

【0017】請求項13の画像データの歪み低減装置に係る発明は、請求項7から12のうちいずれかに記載の発明において、前記画像データは、静止画像データ、動画像データであることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施の形態を図面に従って説明する。

<第1の実施の形態>図1は、第1の実施の形態に係る発明を実現するための画像データの歪みを低減する装置の概略構成図である。

【0019】図1に示すように、画像データ入力部101は、例えばJPEGデコーダ100から入力された全画像データを画素選択部103に inputs し、画素選択部103は入力された全画像データの入力画素値と予め定められたしきい値Th1（第1しきい値）とを比較（差分）し、その比較結果である画像データを平均値算出部104に送出する。

【0020】平均値算出部104では、画素毎に比較結果である差分値がしきい値Th1未満の画像データを選択し、該当する入力画素値の算術平均を行い、その結果を画像データ出力部105に送出する。画像データ出力部105は、平均値算出部104で処理した画像データを着目画素の新たな画素値として置換し、出力画像として画像データ表示部107へ出力する。

【0021】尚、第2の実施の形態で説明するが、ブロック境界判定部、及びエッジブロック判定部での処理の結果、着目画素が着目ブロックの境界内に位置しないとき、又は着目画素の属する着目ブロック内に強いエッジがないと判断されたとき、画像データ入力部から入力された画像データは平均値算出部104で処理されることなく、画像データ出力部105に直接送出されて、出力される。

【0022】ここで、図1に示した装置の処理ステップを図2のフローチャートに従って説明する。

【0023】図2において、着目画素位置（ i, j ）のうち着目画素垂直位置 j を「0」とし（ステップ201）、また着目画素位置（ i, j ）のうち着目画素水平位置 i を「0」とする（ステップ2011）。

【0024】着目画素位置の近傍画素位置（ u, v ）のうち近傍画素垂直位置 v を初期化して、 $v = -K$ とすると共に、近傍画素値の合計SUMを初期化して、 $SUM = 0$ とする。併せて、近傍画素位置（ u, v ）の全てに対して以下の処理をする際に用いるカウンタ N を初期化

して、 $N = 0$ とする（ステップ202）。

【0025】着目画素位置の近傍画素位置（ u, v ）のうち近傍画素水平位置 u を初期化して、 $u = -K$ とする（ステップ2021）。

【0026】着目画素位置（ i, j ）の入力画素値 $X(i, j)$ と近傍画素位置（ i', j' ）の入力画素値 $X(i', j')$ との差分 d を算出する（ステップ203）。

【0027】ここで、 $i' = i + u$ 、但し、 $i' < 0$ ならば $i' = 0$ 、 $i' \geq W$ ならば $i' = W - 1$ に補正する。

【0028】また、 $j' = j + v$ 、但し、 $j' < 0$ ならば $j' = 0$ 、 $j' \geq H$ ならば $j' = H - 1$ に補正する。

【0029】ステップ203で算出した各画素値の差分 d が第1しきい値（Th1）未満であるとき、次の処理1）、2）を行う。

【0030】1）画素値 $X(i', j')$ を合計SUMに加算し、SUMの値を更新する。

【0031】2）画素数のカウンタ N を $N + 1$ に更新する。

（ステップ204）。すなわち、合計SUMを求める場合、近接する画素の画素値を平滑（平均）化するために、各着目画素における差分 d が第1しきい値（Th1）未満の画素を選択し、それらの画素値の合計SUMと画素数 N を求める。

【0032】着目画素位置の近傍画素位置（ u, v ）のうち u が近傍画素の所定範囲（ K ）になったか否かを判断し（ステップ205）、 u の値が K の値を越えていれば、ステップ207に進み、一方 u の値が K の値以下であれば、ステップ206に進んで、 $u = u + 1$ として処理を行った後、ステップ203に戻って前述の処理を行う。

【0033】着目画素位置の近傍画素位置（ u, v ）のうち v が近傍画素の所定範囲（ K ）になったか否かを判断し（ステップ207）、 v の値が K の値を越えていれば、ステップ209に進み、一方 v の値が K の値以下であれば、ステップ208に進んで、 $v = v + 1$ として処理を行った後、ステップ2021に戻って前述の処理を行う。

【0034】尚、前述の K の値は、1、又は2程度が好ましいため、ブロックとしては、 3×3 サイズ（ $K = 1$ ）、又は 5×5 サイズ（ $K = 2$ ）となる。

【0035】次に、近傍画素値の合計SUMを、画素数 N で除算して出力画素値を求める（ステップ209）。ここで N の最大値はブロック数を構成する画素数となる（ $K = 1$ の場合には、 $N = 9$ 、 $K = 2$ の場合には、 $N = 25$ ）。尚、この出力画素値の値は、 $0 \sim 255$ の範囲に整数化する。

【0036】近傍画素位置（ i', j' ）の i に対して画像の幅全体に関して処理を行ったか否かを判断し（ステップ210）、画像の幅全体に対して処理を行っていれ

ば、ステップ212に進み、一方画像の幅全体に対して処理を行っていないければ、ステップ211に進んで、 $i = i + 1$ として処理を行った後、ステップ202に戻って前述の処理を行う。

【0037】最後に、近傍画素位置(i' , j')の j に対して画像の高さ全体に関して処理を行ったか否かを判断し(ステップ212)、画像の高さ全体に対して処理を行っていないければ終了し、一方画像の高さ全体に対して処理を行っていないければ、ステップ213に進んで、 $j = j + 1$ として処理を行った後、ステップ2011に戻って前述の処理を行う。

【0038】次に、図2の処理をした場合の入力画素値と出力画素値の一例を図3に示す。

【0039】図3(A)では、ブロックノイズやモスキートノイズは、比較的弱いエッジであるため、近傍画素との差がしきい値未満となりノイズ成分が平滑化される。

【0040】また、図3(B)では、本来のエッジ(強いエッジ)は近傍画素との差がしきい値以上となるため、図3(B)のように平滑化されず、エッジは保存される。

【0041】更に、図3(C)では、平坦な部分は出力も平坦なままとなる。

<第2の実施の形態>例えば、JPEGの圧縮歪みは、ブロック(ブロック離散余弦変換: DCT (Discrete Cosine Transform) 処理を行う単位、例えば 8×8 画素)の境界付近、或いは強いエッジの周辺に発生するため、第2の実施の形態では、ブロック境界判定処理、及びエッジブロック判定処理を行っており、斯かる点が第1の実施の形態と異なる点である。

【0042】図4は、第2の実施の形態に係る発明を実現するための画像データの歪みを低減する装置の概略構成図であり、図1で用いた符号と同じ符号については、機能が同一のため、その説明を割愛する。

【0043】図4において、ブロック境界判定部404は、入力画素位置403に従ってブロック境界を判定する。また、エッジブロック判定部408は、入力画素位置403、及びエッジ抽出部406で付与されたエッジフラッグ407に従ってエッジブロックを判定する。

【0044】フィルタ適用判定部405は、ブロック境界判定部404、及びエッジブロック判定部408からの指示に基づいて、入力画像データを第1の実施の形態で示した処理を行うか、入力画像データをそのままスルーさせて画像データ出力部105へ出力させるか否かを決定し、それに従って切替器401、及び切替器402を切り換える。

【0045】以下に、第2の実施の形態における処理を図6のフローチャートに従って説明する。

【0046】図6において、着目画素位置(i , j)のうち着目画素垂直位置 j を「0」とし(ステップ60

1)、また着目画素位置(i , j)のうち着目画素水平位置 i を「0」とする(ステップ6011)。

【0047】次に、着目画素がブロック境界の近傍であるか否かを判定する(ステップ602)。具体的には、 $(i - n)$ の絶対値がしきい値 $Th2$ 未満であるか、又は $(j - m)$ の絶対値がしきい値 $Th2$ 未満であるか否かを求め、適合すれば、着目画素がブロック境界の近傍、即ち図5に示すBoundary A、Boundary B、Boundary C、及びBoundary Dに近接していると判断する。ここで、 (n, m) は着目画素に最も近いブロック境界位置を表し、例えば図5の(i, j)では矢印方向に存在するBoundary Aの n 、 m の値、Boundary Bの n 、 m の値を夫々用いて前述の演算を行う。

【0048】ステップ602でのブロック境界判定において、ブロック境界の近傍であると判定された場合には、前述したステップ202~209の処理(図2参照)を行う。

【0049】ブロック境界の近傍でない場合には、次に、各ブロック中に強いエッジが存在するか否かの判定を行う(ステップ603)。各ブロック中にエッジブロックが存在すれば、エッジフラッグEdgeFlag(K, L)を「1」とし、エッジブロックが存在しなければ、エッジフラッグEdgeFlag(K, L)を「0」とする。斯かる具体的な処理については後述する。

【0050】ステップ603でのエッジブロック判定において、エッジフラッグEdgeFlag(K, L) = 0の場合には、入力画像データの画素値をそのまま画像データ出力部105へ出力する。

【0051】一方、ステップ603でのエッジブロック判定において、エッジフラッグEdgeFlag(K, L) = 1の場合には、前述したステップ202~209の処理(図2参照)を行う。

【0052】ステップ605では、画像の幅全体に関して処理を行ったか否かを判断し、画像の幅全体に対して処理を行っていないければ、ステップ607に進み、一方画像の幅全体に対して処理を行っていないければ、ステップ606に進んで、 $i = i + 1$ として処理を行った後、ステップ602に戻って前述の処理を行う。

【0053】次に、画像の高さ全体に関して処理を行ったか否かを判断し(ステップ607)、画像の高さ全体に対して処理を行っていないければ終了し、一方画像の高さ全体に対して処理を行っていないければ、ステップ608に進んで、 $j = j + 1$ として処理を行った後、ステップ6011に戻って前述の処理を行う。

【0054】最後に、第2の実施の形態のステップ603(図6参照)のエッジブロックの判定処理を図7のフローチャートに従って説明する。

【0055】図7において、まず着目ブロック位置(K, L)のうち、着目ブロック垂直位置 L を「0」とし(ステップ701)、また着目ブロック位置(K ,

L)のうち着目ブロック水平位置Kを「0」とする(ステップ7011)。本発明では、DCT変換を行う際の単位ブロックがブロック(8×8画素)であるため、図5に示すブロックが基準となる。

【0056】ブロックを構成する垂直画素位置 $j=L \times 8$ とし(ステップ702)、またブロックを構成する水平画素位置 $i=K \times 8$ とする(ステップ7021)。

【0057】次に、水平方向の画素レベルの変化 $d1$ を算出すると共に、垂直方向の画素レベルの変化 $d2$ を算出する(ステップ703)。この処理を画像の幅、高さ全体に対して行う。

【0058】水平方向の画素レベルの変化 $d1$ 、或いは垂直方向の画素レベルの変化 $d2$ がしきい値 $Th3$ とを比較し、着目ブロック位置(K, L)中に強いエッジが存在するか否かを判定する(ステップ704)。

【0059】同一ブロック内の水平方向の画素に対して処理を行い(ステップ705、706)、更に同一ブロック内の垂直方向の画素に対して処理を行い(ステップ707、708)を行う。

【0060】前述の処理を行い、そのブロック中に強いエッジがなければ、エッジフラグEdgeFlag(K, L)=0に設定し(ステップ709)、一方そのブロック中に強いエッジがあれば、エッジフラグEdgeFlag(K, L)=1に設定する(ステップ710)。

【0061】水平方向のブロックに対して全て処理を行っているか否かを判断し(ステップ711)、全て処理を行っていないければ、ステップ712に進んで水平方向の右隣のブロックに関して処理を継続し(ステップ712)、一方全て処理を行っていれば、ステップ713に進む。

【0062】垂直方向のブロックに対して全て処理を行っているか否かを判断し(ステップ713)、全て処理を行っていないければ、ステップ714に進んで垂直方向の下側のブロックに関して処理を継続し(ステップ714)、一方全て処理を行っていれば、終了する。

【0063】このように、第2の実施の形態では、ブロックの境界付近、或いは各ブロック中に強いエッジを有する画素に対して、第1の実施の形態で説明した平滑(平均)化処理を施し、それに該当しない画素に対しては、その画素値をそのまま用いることによって圧縮歪みを低減することができるようになる。具体的には、図8はDCT変換を行う際の単位ブロックとそのうちの数個のブロックに強いエッジを模式的に表わした図であり、ブロック境界(801)は、図5に示すBoundary A、Boundary B、Boundary C、及びBoundary Dに相当する。曲線(802)で表わされる画像が数個のブロックに亘って存在する場合、第1の実施の形態で説明した平滑(平均)化処理をハッチング(斜線)を付した箇所に適用することによって、ブロック歪みやモスキート歪みを低減することができる。

<第3の実施の形態>第3の実施の形態では、歪み低減の副作用である画像のボケを回避するため、着目画素位置の変化(エッジ)が歪みによるものか、或いは元々存在したものを識別し、平滑化若しくはエッジ補正を適用すべきか否かの判定処理を行っており、斯かる点が第1、第2の実施の形態と異なる点である。

【0064】図9は、第3の実施の形態に係る発明を実現するための画像データの歪みを低減する装置の概略構成図であり、図1で用いた符号と同じ符号については、機能が同一のため、その説明を割愛する。

【0065】図9において、最小勾配方向画素選択部901は水平方向、垂直方向、右斜め方向、及び左斜め方向の入力画素値の変化(勾配)が最小となる方向の画素を求め、最小となる方向の画素値データを新画素値算出部902に送り、新画素値算出部902はそれらの画素値の算術平均値、或いはこの平均値と着目画素位置の画素値の勾配から新しい画素値を算出する。

【0066】ブロック内最大エッジ強度算出部908は、各ブロック内でのエッジ強度の最大値を算出する。また、しきい値算出部907は、画像データを圧縮(エンコード)した際に用いた量子化幅、入力画素位置、及びブロック内最大エッジ強度算出部908の結果からフィルタの切り換えのためのしきい値を算出する。また、着目画素エッジ強度算出部906は入力画素位置におけるエッジ強度を算出する。

【0067】フィルタ適用判定部905は、着目画素エッジ強度算出部906、しきい値算出部907の結果に基づいて、(1)入力画像データに対して第1の実施の形態で示した処理を行うか、(2)エッジの補正部(最小勾配方向画素選択部901、及び新画素値算出部902)によりエッジの形状補正処理、及び強調処理を行うか、及び(3)入力画像データをそのままスルーさせて画像データ出力部105へ出力させるか、を決定し、それらの結果に従って切換器903、及び切換器904を切り換える。

【0068】以下に、第3の実施の形態における処理を図10のフローチャートに従って説明する。

【0069】図10において、着目画素位置(i, j)のうち着目画素垂直位置jを「0」とし(ステップ1001)、また着目画素位置(i, j)のうち着目画素水平位置iを「0」とする(ステップ1002)。

【0070】次に、着目画素が属するブロック内のエッジ強度の最大値 E_{blk} 、及び圧縮時の量子化幅 Q より、圧縮歪みに起因するエッジを判別するためのしきい値 $Th11$ と、補正すべきエッジを判別するためのしきい値 $Th12$ を算出する(ステップ1003)。例えば、 $Th11=\max(E_{blk}/3, Q)$ 、 $Th12=\max(Th11, R)$ (但し、 R は、正の整数である。)とする。 E_{blk} の算出方法については後述する。

【0071】さらに着目画素位置のエッジ強度 $E(i, j)$ を求める。例えばそのエッジ強度 $E(i, j)$ を求める一例とし

て、 $E(i, j) = \max(|X(i, j) - X(i-1, j)|, |X(i, j) - X(i, j-1)|)$ を用いる(ステップ1004)。

【0072】ステップ1005では、しきい値 $Th1$ 、 $Th12$ 及び着目画素位置のエッジ強度 $E(i, j)$ に基づいてフィルタ適用判定部905での切換処理を行う。具体的には $E(i, j) < Th1$ の場合には、前述したステップ202～209の処理(図2参照)を行い(ステップ1006)、 $E(i, j) > Th12$ の場合にはエッジの補正処理を行い(ステップ1007)、それ以外の場合には入力画素値をそのまま出力する(ステップ1008)。尚、ステップ1007の処理については、後述する。

【0073】ステップ1009では、画像の幅全体に対して処理を行ったか否かを判断し、画像の幅全体に対して処理を行っていないならば、ステップ1011に進み、一方画像の幅全体に対して処理を行っていないならば、ステップ1010に進んで、 $i = i + 1$ として処理を行った後、ステップ1003に戻って前述の処理を行う。

【0074】次に、画像の高さ全体に対して処理を行ったか否かを判断し(ステップ1011)、画像の高さ全体に対して処理を行っていないならば終了し、一方画像の高さ全体に対して処理を行っていないならば、ステップ1012に進んで、 $j = j + 1$ として処理を行った後、ステップ1002に戻って前述の処理を行う。

【0075】次に、第3の実施の形態のステップ1003のブロック内の最大エッジ強度の算出処理について図11を用いて説明する。

【0076】図11において、まず着目ブロック位置 (K, L) のうち、着目ブロック垂直位置 L を「0」とし(ステップ1101)、また着目ブロック位置 (K, L) のうち着目ブロック水平位置 K を「0」とする(ステップ1102)。本発明では、DCT変換を行う際の単位ブロックがブロック(8×8画素)であるため、図5に示すブロックが基準となる。

【0077】まず、着目ブロックの最大エッジ強度 $E_{blk}(K, L) = 0$ とする(ステップ1103)。

【0078】ブロックを構成する垂直画素位置 $j = L \times 8$ とし(ステップ1104)、またブロックを構成する水平画素位置 $i = K \times 8$ とする(ステップ1105)。

【0079】次に、着目画素位置のエッジ強度 E を求める。例えば、 $E(i, j) = \max(|X(i, j) - X(i-1, j)|, |X(i, j) - X(i, j-1)|)$ とする(ステップ1105)。さらに $E(i, j) > E_{blk}(K, L)$ なら $E_{blk}(K, L)$ を $E(i, j)$ に更新する(ステップ1106)。この処理をブロック内の全ての画素に対して繰り返す(ステップ1107、1108、1109、1110)。

【0080】水平方向のブロックに対して全て処理を行っているか否かを判断し(ステップ1111)、全て処理を行っていないならば、ステップ1112に進んで水平方向の右隣りのブロックに関して処理を継続し(ステップ1103)、一方全て処理を行っていないならば、ステップ

1113に進む。

【0081】垂直方向のブロックに対して全て処理を行っているか否かを判断し(ステップ1113)、全て処理を行っていないならば、ステップ1114に進んで垂直方向の下側のブロックに関して処理を継続し、一方全て処理を行っていないならば、終了する。

【0082】最後に、第3の実施の形態のステップ1007(図10参照)のエッジの補正処理を図12のフローチャートに従って説明する。

【0083】図12において、着目画素位置 (i, j) のうち着目画素垂直位置 j を「0」とし(ステップ1201)、また着目画素位置 (i, j) のうち着目画素水平位置 i を「0」とする(ステップ1201a)。

【0084】次に、図13(a)に示すように、着目画素位置 (i, j) を中心とした水平方向の画素を対象とした画素値差分 $d1$ 、及び着目画素位置 (i, j) を中心とした垂直方向の画素を対象とした画素値差分 $d2$ を算出する(ステップ1202)。具体的には、

$$\text{水平方向の画素値差分 } d1 = |X(i-1, j) - X(i+1, j)|$$

$$\text{垂直方向の画素値差分 } d2 = |X(i, j-1) - X(i, j+1)|$$

を算出する。

【0085】ステップ1202で求めた、水平方向の画素値差分 $d1$ と第1しきい値($Th1$)との大小関係を比較すると共に、垂直方向の画素値差分 $d2$ と第2しきい値($Th2$)との大小関係を比較する(ステップ1203)。

【0086】水平方向の画素値差分 $d1$ が第1しきい値($Th1$)より大きい、又は垂直方向の画素値差分 $d2$ ($Th2$)が第2しきい値($Th2$)より大きい場合にはステップ1205に進んで、更に図3(b)に示すように、着目画素位置 (i, j) を中心とした右斜め方向の画素を対象とした画素値差分 $d3$ 、及び着目画素位置 (i, j) を中心とした左斜め方向の画素を対象とした画素値差分 $d4$ を算出する(ステップ1205)。具体的には、

$$\text{左斜め方向の画素値差分 } d3 = |X(i-1, j-1) - X(i+1, j+1)|$$

$$\text{右斜め方向の画素値差分 } d4 = |X(i+1, j-1) - X(i-1, j+1)|$$

を算出する。

【0087】ステップ1202で算出した水平方向の画素値差分 $d1$ 、垂直方向の画素値差分 $d2$ 、及びステップ1205で算出した右斜め方向の画素値差分 $d3$ 、左斜め方向の画素値差分 $d4$ のうち、最小値を算出する(ステップ1206)。

【0088】ステップ1206で求めた最小値に従って最小勾配方向の画素値の平均値を求める(ステップ1207)。エッジにおいて高域強調効果を得るために、前

記平均値と着目画素位置の画素値の勾配から新しい画素値を算出する。

【0089】具体的には、

$$\text{if}(d1 = \text{dmin}) Y(i, j) = (X(i-1, j) + X(i, j) + X(i+1, j)) / 3 + L(X(i, j) - m1) \quad \dots(1)$$

$$\text{else if}(d2 = \text{dmin}) Y(i, j) = (X(i, j-1) + X(i, j) + X(i, j+1)) / 3 + L(X(i, j) - m2) \quad \dots(2)$$

$$\text{else if}(d3 = \text{dmin}) Y(i, j) = (X(i-1, j-1) + X(i, j) + X(i+1, j+1)) / 3 + L(X(i, j) - m3) \quad \dots(3)$$

$$\text{else if}(d4 = \text{dmin}) Y(i, j) = (X(i+1, j-1) + X(i, j) + X(i-1, j+1)) / 3 + L(X(i, j) - m4) \quad \dots(4)$$

を求める。尚、

$$m1 = (X(i, j-1) + X(i, j+1)) / 2 \quad \dots(5)$$

$$m2 = (X(i-1, j) + X(i+1, j)) / 2 \quad \dots(6)$$

$$m3 = (X(i+1, j-1) + X(i-1, j+1)) / 2 \quad \dots(7)$$

$$m4 = (X(i-1, j-1) + X(i+1, j+1)) / 2 \quad \dots(8)$$

である。

【0090】ただし、dminはd1～d4の最小値とし、またLは0以上の実数であり、Lが大きい程、高域強調度が大きくなる。

【0091】尚、前述の(1)～(4)式において、エッジの高域強調効果を得る必要がない場合には、L=0とすればよい。

【0092】一方、前述の(5)～(8)式の他に以下の式を適用しても、エッジの高域強調効果を得ることができる。このとき、

$$m1=m2=m3=m4 = (X(i-1, j-1) + X(i, j-1) + X(i+1, j-1) + X(i-1, j) + X(i, j) + X(i+1, j) + X(i-1, j+1) + X(i, j+1) + X(i+1, j+1)) / 9$$

によって、m1、m2、m3、及びm4を求める。

【0093】着目画素位置(i, j)のiに対して画像の幅全体に関して処理を行ったか否かを判断し(ステップ1208)、画像の幅全体に対して処理を行っていれば、ステップ1210に進み、一方画像の幅全体に対して処理を行っていなければ、ステップ1209に進んで、i=i+1として処理を行った後、ステップ1202に戻って前述の処理を行う。

【0094】最後に、着目画素位置(i, j)のjに対して画像の高さ全体に関して処理を行ったか否かを判断し(ステップ1210)、画像の高さ全体に対して処理を行っていれば終了し、一方画像の高さ全体に対して処理を行っていなければ、ステップ1211に進んで、j=j+1として処理を行った後、ステップ1201aに戻って前述の処理を行う。

【0095】次に、図12の処理をした場合の入力画素値と出力画素値の一例を図14、図15及び図16に示す。

【0096】図14(A)では、エッジ形状がギザギザ状に歪んでいる場合、エッジ画素のレベルが不連続になっている。この場合に、最小勾配方向はエッジの方向(左斜め方向)となり、この方向の画素値の平均値で着

目画素の値を置き換えることにより、エッジ画素のレベルが連続になり、エッジ形状が補正される。

【0097】また、図14(B)では、着目画素位置の近傍にエッジが存在しない場合には、エッジ以外の画素に対してはもとの画素値のまま出力する。

【0098】図15(A)は図12のステップ1207においてL=1として高域強調のための項を加算した場合である。この場合、エッジ形状の補正に加えて、エッジの強調が行われる。

【0099】図15(B)では図14(B)と同じく、着目画素位置の近傍にエッジが存在しない場合には、エッジ以外の画素に対してはもとの画素値のまま出力する。

【0100】図16は5×5の画素サイズに対してエッジ強調効果を得る場合の例を示している。同図(A)のX1、X2、及びX3を着目画素位置とした場合、図12に示した処理を夫々の着目画素に対して行うことにより、図16(B)のY1、Y2、及びY3の画素位置の画素値は新画素値に置換され、エッジの強調が行われる。

【0101】このように、第3の実施の形態では、画像中のエッジが、圧縮歪みに起因するものか、元々存在しているものかを判別し、前者に対して、第1の実施の形態で説明した平滑(平均)化処理を施し、後者に対してはエッジ補正処理を施し、どちらにも該当しない画素に対しては、その画素値をそのまま用いることによって圧縮歪みを低減することができるようになる。

【0102】具体的には、図17はDCT変換を行う際の単一位ブロックと圧縮歪みによって生じた弱いエッジ及び元々存在する強いエッジを模式的に表わした図である。圧縮歪みによって生じた弱いエッジ(1702)には、第1の実施の形態で説明した平滑(平均)化処理が施されることにより歪みが低減し(1704)、元々存在する強いエッジ(1703)にはエッジ補正処理が施され、エッジの途切れの補正や強調が行われる(170

5)。またこれ以外の画素はそのまま保存される。これにより、画像のボケを回避しつつ圧縮歪みの低減を行うことができる。

【0103】尚、本発明の特許請求の範囲では、「前記着目画素の画素値に近似するものを選択する場合には、着目画素の画素値と各画素の画素値との差分が第1しきい値未満である画素を選択する」としているが、本発明の目的からすれば、着目画素の画素値と各画素の画素値とを比較できれば良く、「未満」の代わりに「以下」としても何ら問題は無く、本発明を適用することは可能である。

【0104】更に「第2しきい値」と「第3しきい値」との大小比較においても、本発明の特許請求の範囲では、「前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値より小さい場合には、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、前記第2しきい値に基づいてその画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、前記着目画素位置のエッジ強度が第3しきい値より大きい場合にはエッジの補正を行い、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値以上、第3しきい値以下の場合には、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力する」としているが、本発明の目的からすれば、着目画素の画素値と各画素の画素値とを比較できれば良く、「前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値以下の場合には、前記着目画素の近傍に位置する画素のうち、前記第2しきい値に基づいてその画素値が着目画素の画素値に近似するものだけを選択し、選択された画素値の平均値を前記着目画素の新たな画素値とし、前記着目画素位置のエッジ強度が第3しきい値以上の場合にはエッジの補正を行い、前記着目画素位置のエッジ強度が第2しきい値より大きく、第3しきい値より小さい場合には、前記着目画素の画素値をそのまま画像データとして出力する」としても何ら問題は無く、本発明を適用することは可能である。

【0105】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によれば、簡易な構成により効果的にブロック歪みやモスキート歪みを低減すると共に、画像の尖鋭感を増すことができる。

【0106】更に、本発明は $K \times K$ サイズの一回のフィルタリングにより、低い演算量で、効果的に圧縮歪みを減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る発明を実現するための画像データの歪みを低減する装置の概略構成図である。

【図2】第1の実施の形態を処理するフローチャートである。

【図3】歪み低減の原理を示す模式図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る発明を実現するための画像データの歪みを低減する装置の概略構成図である。

【図5】DCT変換する際の一ブロック単位における境界を示す図である。

【図6】第2の実施の形態を処理するフローチャートである。

【図7】第2の実施の形態のステップ603のエッジブロックの判定処理についてのフローチャートである。

【図8】DCT変換を行う際の一単位ブロックとそのうちの数個のブロックに強いエッジを模式的に表わした図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る発明を実現するための装置の概略構成図である。

【図10】第3の実施の形態を処理するフローチャートである。

【図11】第3の実施の形態のステップ1003のブロック内の最大エッジ強度の算出処理を示すフローチャートである。

【図12】第3の実施の形態のステップ1007のエッジの補正処理についてのフローチャートである。

【図13】着目画素位置 (i, j) の近傍の画素図である。

【図14】エッジ補正の原理を示す模式図である。

【図15】 3×3 の画素サイズにおけるエッジ補正の原理を示す模式図である。

【図16】 5×5 の画素サイズにおけるエッジ補正の原理を示す模式図である。

【図17】DCT変換を行う際の一単位ブロックと圧縮歪みによって生じた弱いエッジ及び元々存在する強いエッジを模式的に表わした図である。

【符号の説明】

100…JPEGデコーダ

101…画像データ入力部

102…入力画素値

103…画素選択部

104…平均値算出部

105…画像データ出力部

106…出力画素値

107…画像データ表示部

401…切換部

402…切換部

403…入力画素位置

404…ブロック境界判定部

405…フィルタ適用判定部

406…エッジ抽出部

407…エッジフラグ

408…エッジブロック判定部

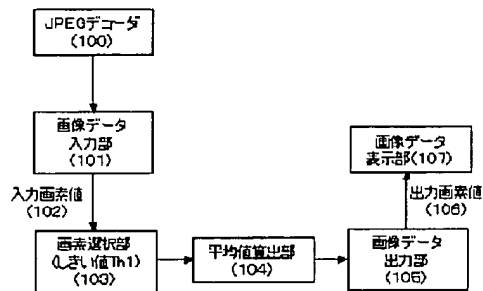
901…最小勾配方向画素選択部

902…新画素値算出部

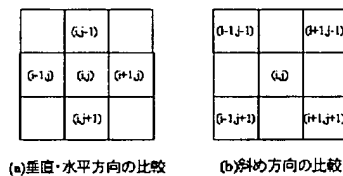
903…切換部
904…切換部
905…フィルタ適用判定部

906…着目画素エッジ強度算出部
907…しきい値算出部
908…ブロック内最大エッジ強度算出部

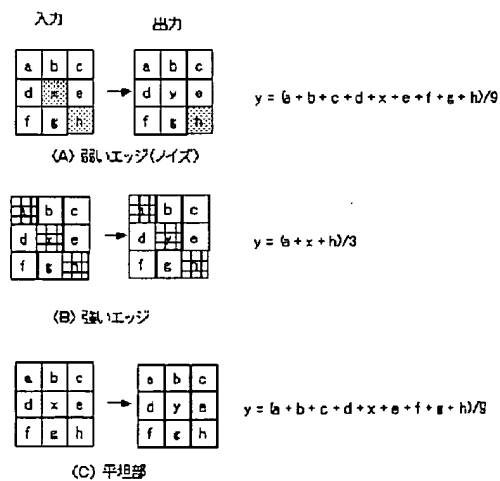
【図1】



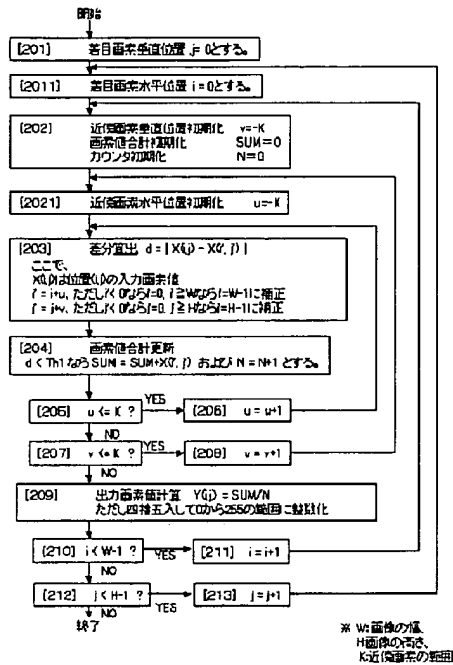
【図13】



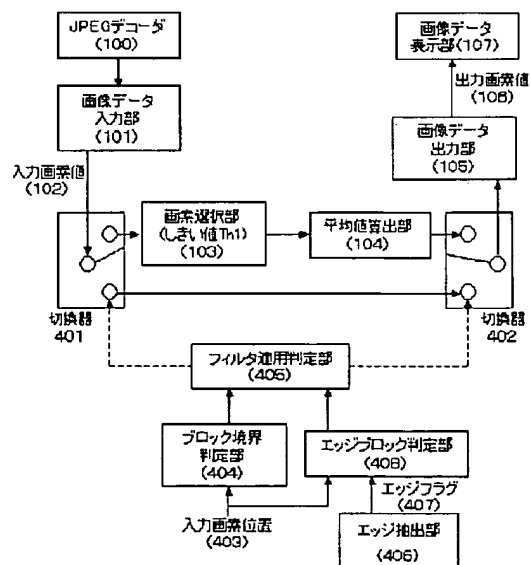
【図3】



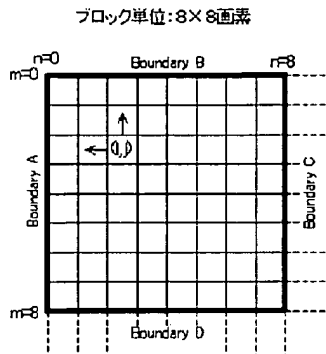
【図2】



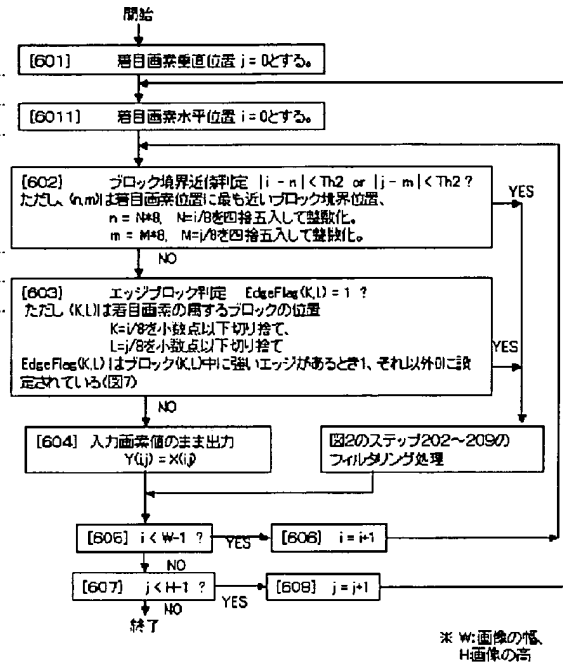
【図4】



【図5】

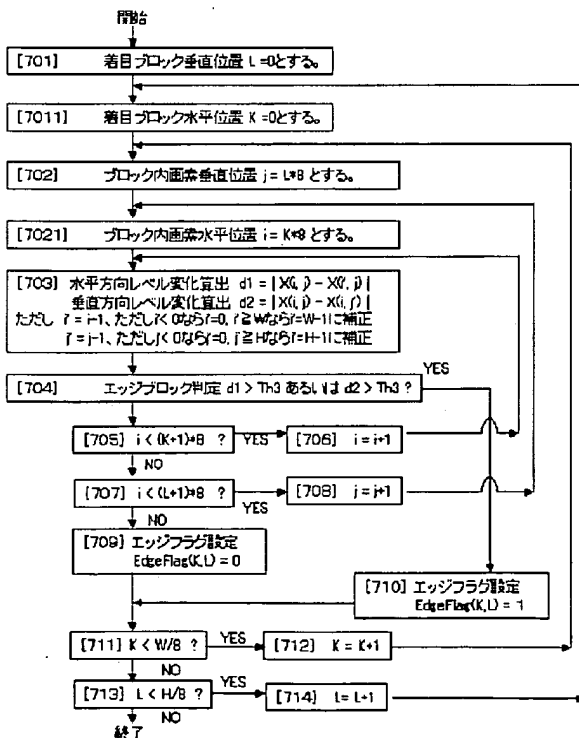


【図6】

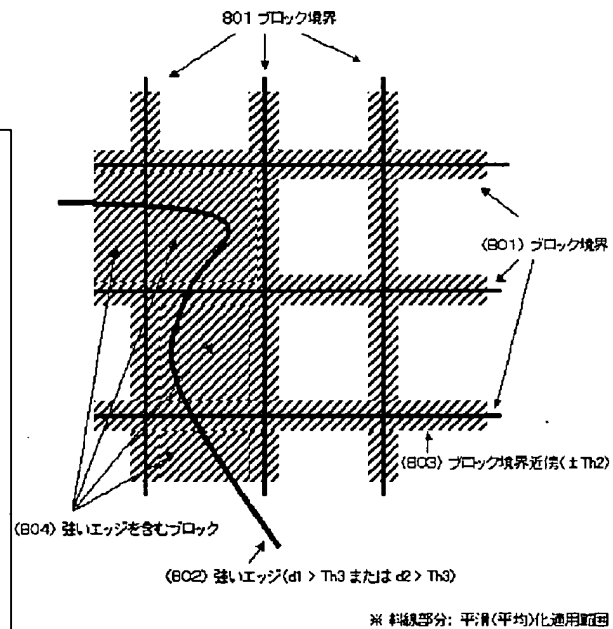


【図7】

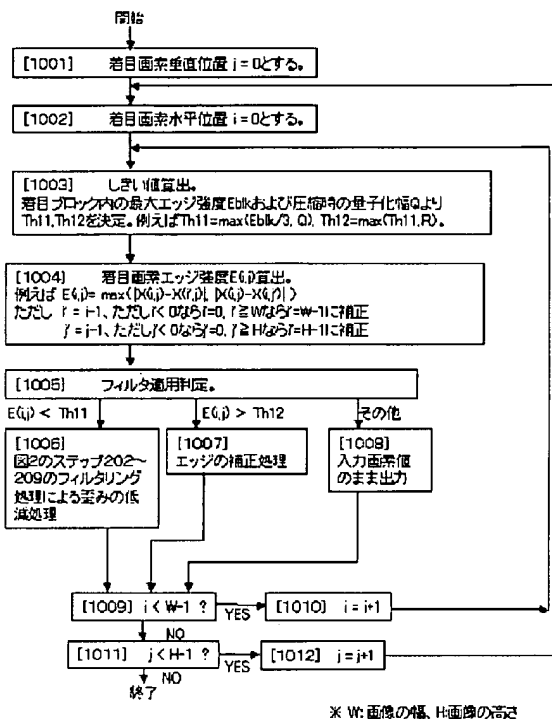
<ステップ603>



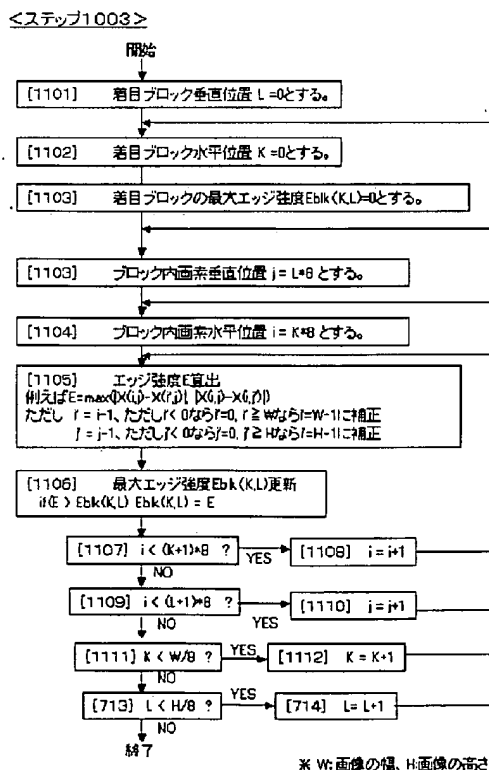
【図8】



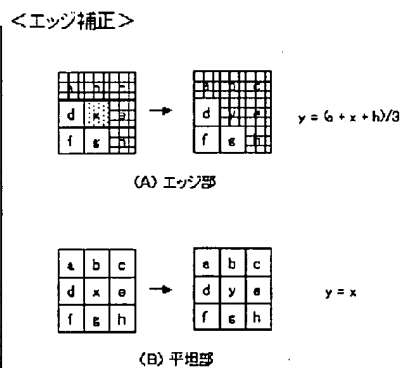
【図 10】



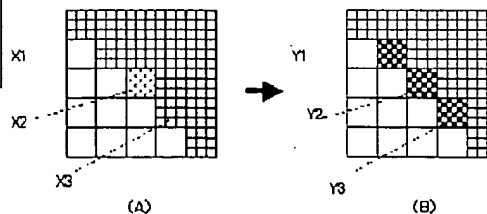
【图 1-1】



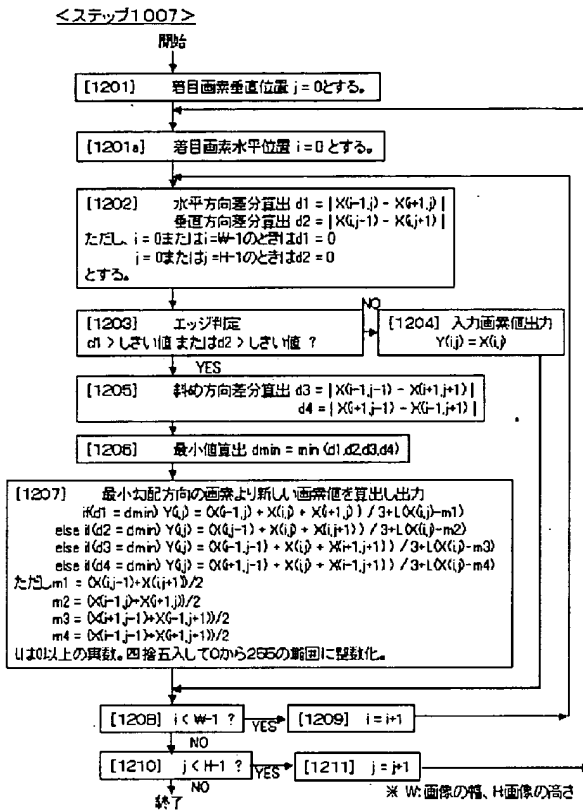
【图 14】



【图 16】

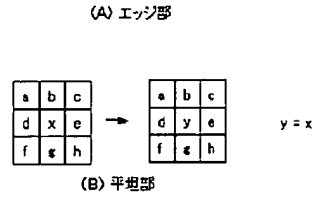
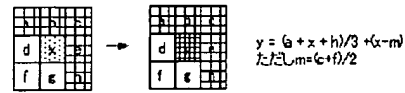


【図12】

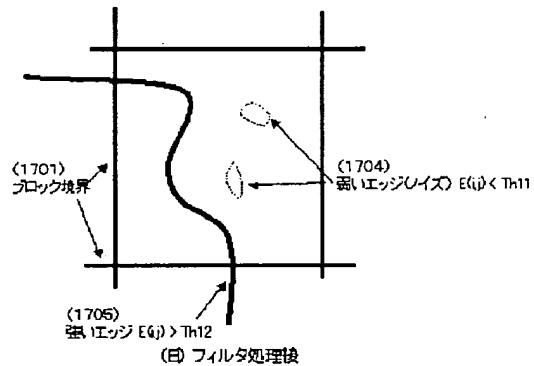
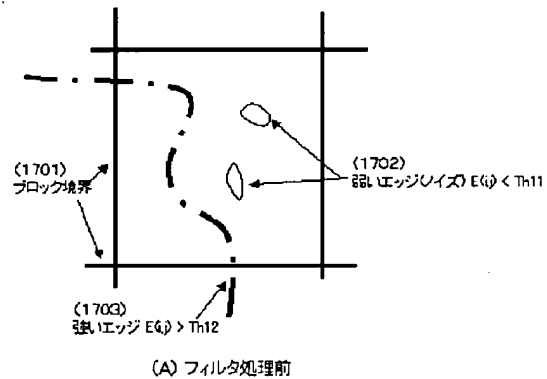


【図15】

<エッジ強調>



【図17】



フロントページの続き

F ターム(参考) SC021 PA32 PA53 PA58 PA62 PA76
PA82 PA83 RA02 RA07 RB08
YA03 YC04 YC08
SC059 KK02 KK03 KK04 MA00 PP01
PP04 SS06 TA69 TB07 TC02
TC06 TC33 TD08 TD12 UA05
UA33
SC078 BA21 CA21 CA25 DA01 DA02
DA16 DB00